１９９３年度

修士論文

論　題：事例ベース推論による

観光経路決定支援システム

指導教員	山崎 勝弘 助教授

立命館大学大学院理工学研究科	
修士課程　情報工学　専攻No.6017920013−1	
氏　名	森田 真弘

内容梗概

本論文では，京都における観光地の経路作成に対して，実際の観光経路を事例とし，ユーザの希望に類似する事例を検索・修正して観光経路を生成するシステムとその評価について述べる．

システムの構成は，実際の観光経路を持つ事例と事例検索部，事例修正部からなる．また，従来のルールベース推論による手法に基づいて経路の作成を行う経路作成部と，観光地間の交通手段を求める交通手段作成部，及びユーザ・インターフェース部がある．

多数ある京都の観光地に対して，ユーザは希望条件 (観光テーマ，ブロック，観光地) をユーザ・インターフェース上で入力する．事例ベース推論では，事例検索部で最も類似する事例を検索し，類似事例があれば事例修正部で修正経路を作成する．類似事例がなければルールベース推論により経路を作成する．交通手段が必要な場所は，交通手段作成部で作成する．得られた経路は，各観光地間の交通手段，時間，費用ともに表示する．

以上の構成からなるシステムに対して，事例ベース推論とルールベース推論の各々による実行時間と解の質の比較，評価を行った．入力数 3～80 の範囲で指定する観光地を乱数で選択し，各処理部の実行時間と，実行解の直線距離，移動時間を計測した．実行時間は，事例ベース推論の場合ほぼ線形で，ルールベース推論は n^2 の割合で増加する結果が得られた．また，観光地数 9 以上で事例ベース推論の方が良くなり，最高で観光地数 80 のとき 1/8 に短縮できた．解の質では，1 事例を利用した場合，観光地数と事例の長さがほぼ同じのときは，平均移動時間もほぼ同じであるが，全体的にルールベース推論の方が僅かに良く，最大で約 2%の差が出た．複数事例を利用した場合，観光地数に関わらず結果はほぼ同じで，約 4%程良い解が得られた．

目 次

図 目 次

表目次

1 はじめに

近年，実用的なエキスパートシステムが多く開発されている．専門家が持つ問題解決のための知識をコンピュータ化することにより問題解決するのがエキスパートシステムの一般的な開発手法であるが，それには，ルールベース推論（Rule-Based Reasoning, RBR）を用いたものが一般的である．しかし，ルールベース推論を含め，専門家の知識をコンピュータ化する作業はかなり難しく，知識獲得ボトルネックといわれる問題を抱えている．一方，専門家が問題解決を行う場合，過去の似た事例や前例を参考にし，新しい問題の解決を図るということが多い．このように過去の類似した事例を使用して問題解決を図ろうとするアプローチが事例ベース推論（Case-based Reasoning, CBR）である [1]．事例ベース推論は以下の手順で行われる [2]．

(1) 新たな問題が発生したときに，事例ベースから現在の問題状況に近い事例を検索する．
(2) 検索された事例と現在の問題状況を比較し，検索された事例を新たな問題に適合させるために修正を加え，推論を生成する．
(3) 生成された推論結果が問題解決に成功した場合は，ある基準に基づいて事例ベースに格納する．失敗した場合は，失敗の原因を解析し，同じ過ちを回避するために蓄える．

ここでの事例ベースとは，過去に行った推論結果を何らかの基準に基づいて格納した事例の集合である．しかし，事例ベースそのものや，検索・修正方法などが具体的なテクノロジーとして確立されておらず，事例ベースの構築法や，事例ベースからの効率の良い検索方法，事例の適切な修正法が，事例ベース推論の現状での研究課題である．

事例ベース推論は，1980 年代の始めころから主に認知科学の分野で研究が進められ，AAAI-86 の認知モデルで取り上げられた後は，各所で研究が活発に行われている．1988 年からは毎年，事例ベース推論に関するワークショップが開催され [3, 4, 5]，注目を集めるようになってきており，最近では，医療診断 [6]，故障診断 [7, 8, 9, 10]，計画立案，設計 [11, 12, 13, 14]，法律 [15] 等での各種応用に事例ベース推論の適用が図られている．例えば，HYPO システムでは，裁判における過去の多数の判例を事例として用意し，原告と被告がそれらを参照して，種々の観点から議論を深めていく [16]．また，電力系統事故時復旧支援システムでは，事例ベース推論を適用することによって，事故に対する復旧案

が，網羅的な復旧案作成法に比べてはるかに速く解が得られ，特に複雑な操作において，その効果が大きいという結果が出ている [7, 8]．

このように事例ベース推論が注目されているのは以下の理由による [17, 18]．

(1) 知識獲得が容易
専門家から経験的知識を体系的に獲得するのは容易なことではないが，事例はエピソードとして記憶されているので，獲得が容易である．また，本当の意味での専門家が不在の問題領域では，探索をガイドする理論や方法が確立されていないので，事例ベースに対する期待は大きい．

(2) 探索効率の向上
計画や設計などの問題は，最適解の探索に膨大なコストがかかるので，探索効率向上のために，事例ベース推論の導入が期待される．

(3) 事例が優先する問題領域の存在
特に非工学的な分野においては，一般的な知識があっても，事例が優先する問題領域が多い．例えば，欧米の裁判においては特に，判決の拘束力が強く，法律は後付け的に利用されるに過ぎない．

本研究は，京都における複数観光地の経路を決定する問題に事例ベース推論を用いて，システムを設計した．この問題を対象とした理由は以下の通りである [19]．

(1) 京都のように多数の観光地が存在し，かつ多数の観光客が訪れるところでは，実際に一日，半日コースのような事例が存在し，利用されている．
(2) 観光客の多様なニーズに適合する経路の設定はなかなか困難である．また，作成した経路を新たな事例として使える方が良い．
(3) 事例の修正は，既存事例の一部に追加，削除するだけで良く，容易である．

本研究では，事例ベース推論を構成している事例ベース，検索，比較，評価，修正をシステムの中で観光経路を作成することによって実現し [20, 21]，また，ルールベース推論で観光経路を作成することによって [22]，事例ベース推論とルールベース推論の比較，評価を行い [23, 24]，事例ベース推論の有効性を明らかにすることを目的としている．またユーザにわかりやすいユーザ・インターフェースも作成し [25]，実際に使用できるものを

めざした．

本システムの推論方法は，入力された観光地が持つテーマ，ブロックから候補事例を収集し，この事例から類似事例の選択，類似事例の修正，及び交通手段の作成の順に行うことにより解を出力する．検索する事例の数は，全ての事例の中で1つの事例を検索する場合と，ブロックの事例を複数個検索する場合がある．これは，入力する観光地の数により選択する．また，解は指定観光地以外のものを含む紹介ルートと，指定観光地だけの直接ルートの2つがある．他に，入力でテーマかブロックを選択した場合は，そのテーマ，ブロックの名前を持つ事例をそのまま解としている．事例ベースの構成として，各事例は事例名，観光テーマ，観光ブロック，長さ，及び実際の経路から成る．各事例は代表的なコースの「標準」のほかにテーマ5種，ブロック5種に分割されている．事例ベースは長さ6までの事例44個から成る事例ベースAと，長さ12の事例22個から成る事例ベースBの2つがある．

類似事例の検索は，入力された観光地が持つテーマ，ブロックから候補事例の収集を行い，各候補事例の類似度を評価し，最終的に類似事例を選択して求める．類似事例の修正法は，検索された類似事例に，事例に含まれていない指定観光地を追加し，指定観光地以外の観光地を削除することによって行う．このとき，観光地を追加した時点で必要な部分の交通手段を求め，紹介ルートとして解とする．紹介ルートから指定観光地以外を削除し，同じく必要な部分の交通手段を求めたものは直接ルートとする．複数事例を利用したときは，各事例を修正した後に接続を行い，解を生成する．この場合は直接ルートのみとなる．

ルールベース推論では，指定観光地の経路作成を行い，観光地間の交通手段を作成することにより解を求める．経路作成を行うには，まず入力された全ての観光地間の直線距離の辺を短い順にソートする．次にその時点で最も短く，閉路にならない辺を選ぶ．選ばれた辺の双方の観光地が経路に含まれていない場合，この辺を経路とする．どちらかの観光地が経路の中に含まれている場合は，含まれていない観光地をその時点で最短経路になる場所に追加する．これを全ての観光地が追加できるまで行う．上記のアルゴリズムにより解経路を作成している[26]．また，観光地間の交通手段の作成は，ルールを使用することにより徒歩，バス，鉄道を適切な手段で選択できるようにしている．

評価方法は，3～80の範囲で乱数により観光地を入力し，事例ベース推論，ルールベース推論各々による実行時間と実行解を計測することによって行った．実行時間は事例ベース推論で類似事例の検索，修正，交通手段作成の各処理に分けたもの，ルールベース推論

で経路作成，交通手段作成に分けたものをそれぞれ計測した．解である経路の評価は，両推論の経路の直線距離，移動時間の計測と，解の質の比較を行った．

本論文では，まず2章で観光経路決定支援システムの機能と構成について述べる．次に3章では，事例ベースの構成，類似事例の検索や修正などの事例ベース推論による経路作成方法について述べる．また4章では，ルールベース推論による最短経路と交通手段の作成方法について述べる．そして5章では，事例ベース推論の評価を行うために，ルールベース推論とともに実行時間の計測，解の質の比較を実験し，その考察を行う．最後に6章では，本研究の成果と今後の課題を述べる．

2　観光経路決定支援システム

2.1　外部仕様

システムは，ユーザの希望観光地，観光ブロック，観光テーマなどを入力して，スケジューリングされた観光経路を地図上に表示する．京都の地図の表示機能としては，京都全体図と各ブロックの拡大図を表示する．また，観光地の見所，歴史的背景，入場料，拝観時間などの観光地情報も表示できる．なお，すべての操作はマウスで操作する．

具体的な入出力を以下に示す．

1) 入力

(1) 観光ブロック :洛中，洛東，洛北，洛西，洛南，京都全体の項目の中から，どの地域を観光したいかを選択する．
(2) 観光テーマ :庭，建築，仏像，絵，伝統工芸，特になしの項目の中から，どんなテーマで観光したいかを選択する．
(3) 観光地 :希望の観光地を指定する．
(4) 行きたくない観光地 :過去に行った観光地を省くために指定する．

2) 出力

(1) 観光ルート :指定観光地のみを含む直接ルートと，その他の観光地も含む紹介ルートを出力する．
(2) 交通手段 :観光地の最寄りのバス停／駅，観光地間で使用するバス系統／鉄道，および乗り換えるバス停／駅を表示する．
(3) 費用，所要時間 :観光ルートにかかる費用と，およその時間を表示する．

2.2　システム構成

システムの構成を図1に示す．まずユーザインタフェース部においてユーザからの入力を受けるが，入力項目により次の3つの場合が考えられる．

(1) テーマ・ブロックのみが指定された場合．
(2) 観光地のみが指定された場合．
(3) 観光地とテーマ・ブロックの両方が指定された場合．

この入力より，制御部は事例ベース推論部を起動して，類似事例を検索する．ここで，1の場合は指定されたテーマ・ブロックの事例の中から類似事例を検索し，これを解とする．2と3の場合では，指定されたテーマ・ブロックの事例，もしくは標準の事例の中から，指定された観光地をできるだけ多く含む類似事例の検索を行う．ここで類似事例が存在すれば，事例に含まれない観光地を追加して，これを紹介ルートの候補経路として表示する．次に，指定観光地以外のものを削除して，これを直接ルートとする．類似事例が存在しなければ，ルールベース推論部を起動して，観光経路が最短になるものを選び，次に観光地間の交通手段を求めて接続し，直接ルートとして表示する．複数事例を使用する場合は，直接ルートの表示のみとする．

2.3 事例ベース推論部

事例ベース推論部は事例検索部と事例修正部，交通手段作成部に分かれる．事例検索部ではユーザの入力に対する類似事例を検索し，事例修正部では検索した事例の修正を行う．そして，交通手段作成部で各観光地間の交通手段を求めて解とする．

2.4 ルールベース推論部

ルールベース推論部は経路作成部と交通手段作成部に分かれる．経路作成部では観光地の座標を基に最適解にできるだけ近い経路を作成し，交通手段作成部では事例ベース推論部と同様に各観光地間の交通手段を求めて解とする．

2.5 ユーザインタフェース部

ユーザインタフェース部は，Xウィンドウシステムを用いて作成されており，ウィンドウ上に京都の地図やメニューが出される． ユーザは地図上の観光地をマウスでクリックすればその観光地の情報を知ることができる．これをもとに，メニューから，行きたい観光地，行きたくない観光地，指定ブロック，観光テーマでユーザが希望するものを選んでいけばよい．

出力は，ユーザからの入力データをもとに推論した結果を経路と地図を使って，画面に表示する．経路画面では，ユーザが希望した観光地の経路，その交通手段や移動時間も知ることができる．また，地図画面では経路に含まれる観光地が緑色のウィンドウで表示され，ユーザは観光地の位置関係などを見ることができる．

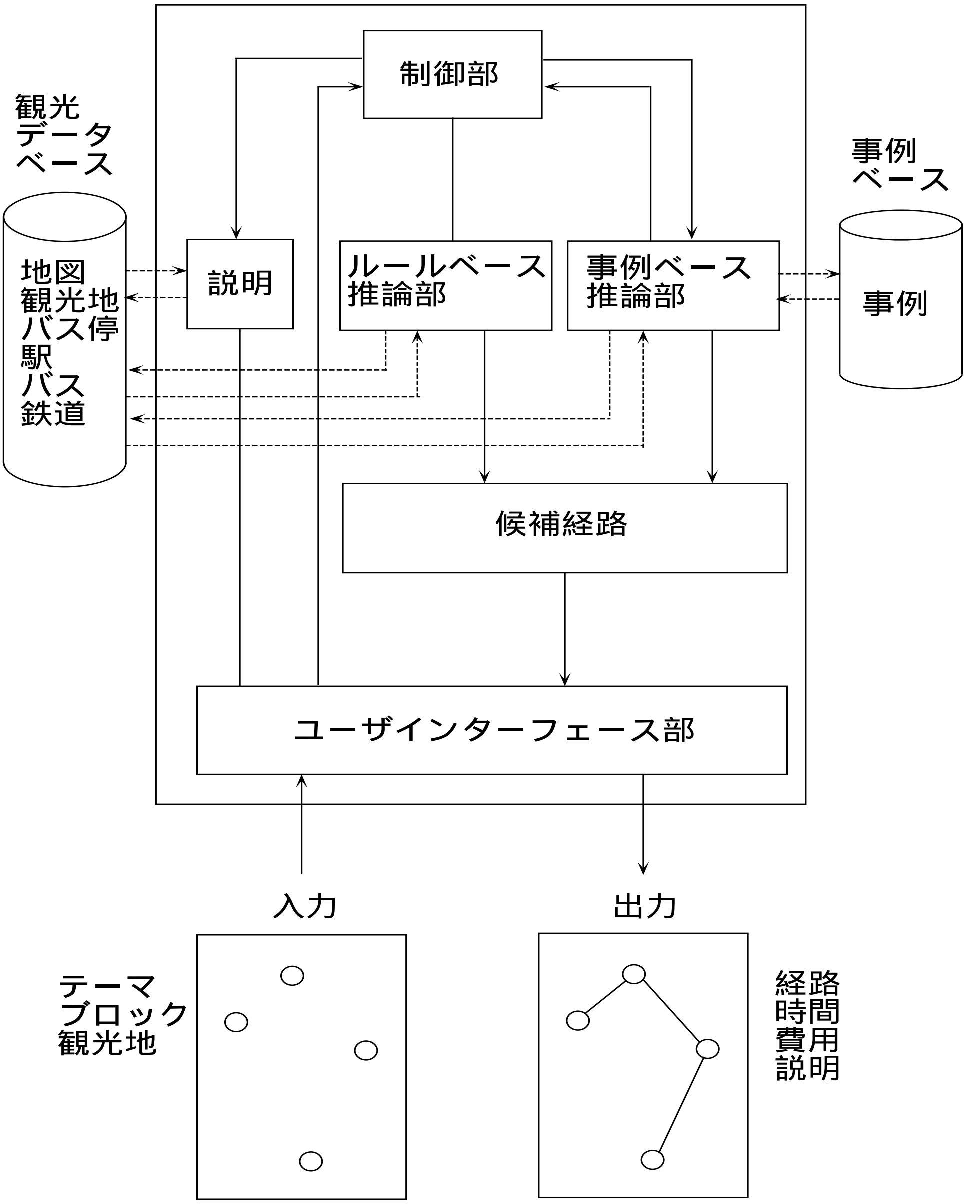

制御部
観光
データ
ベース
事例
ベース
地図
観光地
バス停
駅
バス
鉄道
説明
ルールベース
推論部
事例ベース
推論部
事例
候補経路
ユーザインターフェース部
入力
出力
テーマ
ブロック
観光地
経路
時間
費用
説明

図 1　システム構成

3　事例ベース推論による経路作成

システムには，経路の長さ 6 の事例ベース A と長さ 12 の事例ベース B が用意されている．ユーザが観光地を指定した際，事例ベース A を用いた場合のシステムの流れを図 2 に，事例ベース B を用いた場合のシステムの流れを図 3 に示す．テーマ，ブロックのみ指定したときの流れを図 4 に示す．ここから，経路作成におけるシステムの各処理について述べる．

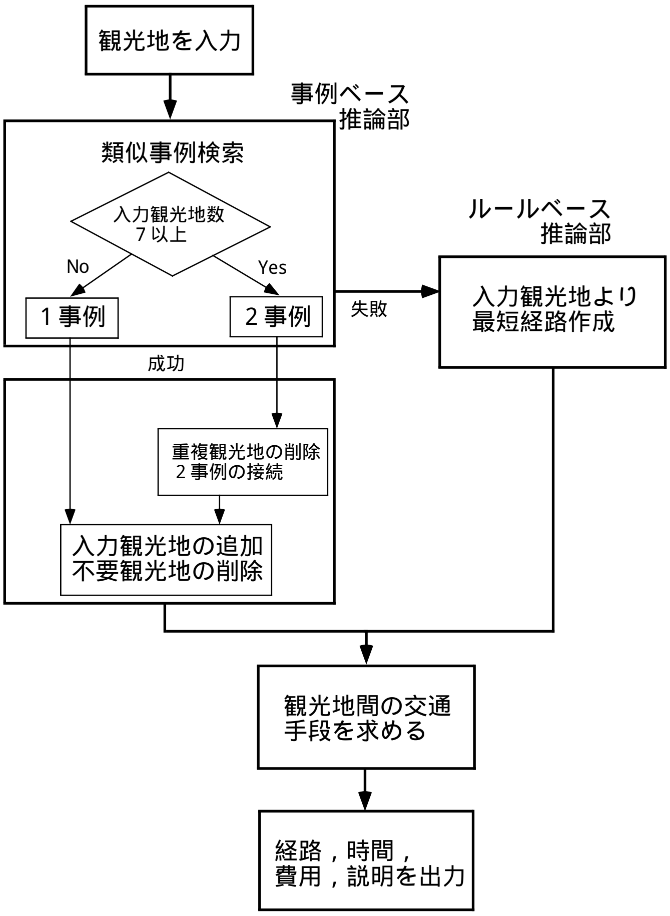


図 2　観光地指定に対するシステムの流れ（事例ベース A）

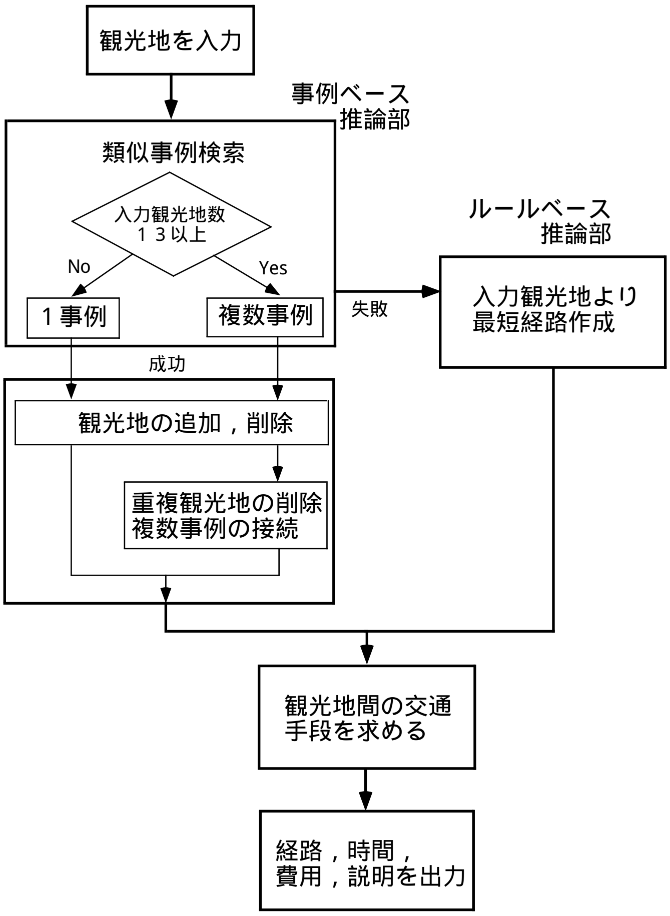


図 3　観光地指定に対するシステムの流れ（事例ベース B）

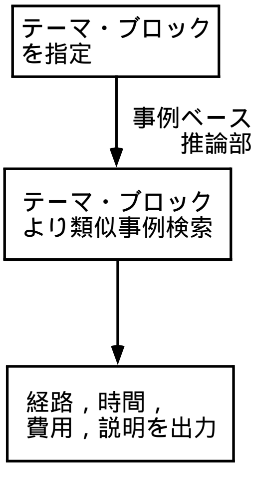


図 4　テーマ・ブロック指定に対するシステムの流れ

3.1　事例ベースの構成

各事例は名前，テーマ，ブロック，長さ，及び実際の経路から成る．経路は観光地の最寄りのバス停／駅，観光地間の移動手段，乗換駅，所要時間を保持する．名前は代表的なコースを示す「標準」の他に，観光テーマ別に 5 種 (庭・建築・仏像・絵・伝統工芸)，ブロック別に 5 種 (洛中・洛東・洛北・洛西・洛南) がある．現在，事例ベース A には 44 個の事例が，事例ベース B には 22 個の事例が存在する．また，複数の事例を利用するときに限り，事例ベース B の事例に加え，洛中のブロックの事例 4 個を追加し，使用する．図 5 に事例の表現を示す．

建築 2:	南禅寺	–	平安神宮	–	銀閣寺	–	曼殊院	–	下鴨神社
(テーマ)	庭建		庭建		庭建		庭建		建
(ブロック)	東		東		東		北		中
(交通手段)		歩		5		5		5・205	
(移動時間)		15 分		15 分		30 分		30 分	

図 5　事例の表現

3.2　類似事例の検索

類似事例の検索は，候補事例の収集，各事例の類似度評価，類似事例の選択の順で行う．まず入力された観光地が持つテーマとブロックの合計数を各テーマとブロックごとに求める．

次に候補となるテーマとブロックを決める．候補となる条件は，各テーマ，各ブロックの合計数が観光地数の 1/2 以上のとき，そのテーマ／ブロックの事例を候補事例に入れる．次に，各テーマと各ブロックの観光地の含有数の最大が共に観光地数の 2/3 以下のとき，標準の事例を候補事例に追加する．

次に選択された候補事例を類似度で評価する．標準とテーマの候補事例では，ブロックによる類似度を評価し，ブロックの候補事例ではテーマによる類似度を評価する．ブロックによる類似度は以下のようにして評価し，テーマによる類似度の場合，以下のブロックをテーマに変えて評価する．

- あるブロックが指定観光地か事例に含まれない場合，そのブロックの類似度は 0 にする．
- あるブロックが指定観光地と事例に含まれ，そのブロックにある指定観光地の数が事例に比べ同じかあるいは多い場合，類似度はそのブロックに存在する事例の観光地数にする．
- あるブロックが指定観光地と事例に含まれ，そのブロックにある指定観光地の数が事例に比べ少ない場合，類似度はそのブロックに存在する (事例の観光地数+指定観光地数)/2 にする．

最後に類似事例の検索を行う．上記の類似度で評価された候補事例を類似度の高い順にソートし，その順番ごとに指定観光地の含有率を測定する．もし含有率が 1/2 以上があればその事例を類似事例として取り出す．また 1 つの事例では処理できない場合，含有率 1/4 以上の事例を 2 個検索し，これを類似事例とする．

例として金閣寺（洛西），銀閣寺（洛東），清水寺（洛東），三十三間堂（洛東），二条城（洛中），大徳寺（洛北），北野天満宮（洛中），御所（洛中）を指定観光地として入力した場合の事例ベース B による結果を示す．

入力より各テーマと各ブロックの観光地の含有数は図 6 となる．

テーマ名	庭	建築	仏像	絵	伝統工芸
テーマの含有数	3	7	1	1	0
ブロック名	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
ブロック含有数	3	3	1	1	0

図 6　各テーマと各ブロックの観光地の含有数

この場合建築のテーマの含有数のみが観光地数の 1/2 以上を有しているのでこれを候補事例とし，また 2/3 以上でもあるので標準の事例は候補事例にはしない．

次に建築の事例を類似度で評価する．各事例の類似度を図 7 に示す．

		洛中		洛東		洛北		洛西		洛南		
指定観光地	含有数	3		3		1		1		0		
建築 1	含有数	3		6		1		0		2		
	類似度	3	＋	4.5	＋	1	＋	0	＋	0	＝	8.5
建築 2	含有数	2		3		0		0		7		
	類似度	2	＋	3	＋	0	＋	0	＋	0	＝	5
建築 3	含有数	3		0		2		2		5		
	類似度	3	＋	0	＋	1.5	＋	1.5	＋	0	＝	6
建築 4	含有数	4		3		3		2		0		
	類似度	3.5	＋	3	＋	2	＋	1.5	＋	0	＝	10

図 7　候補事例の類似度評価

これらの候補事例の類似度を高い順にソートすると建築 4，建築 1，建築 3，建築 2 の順になる．

上記の順に類似事例の基準を満たしているか調べる．建築 4 の事例の観光地は

南禅寺，平安神宮，銀閣寺，曼殊院，下鴨神社，上賀茂神社，大徳寺，金閣寺，仁和寺，北野天満宮，二条城，二条陣屋

である．観光地の含有数 5 で，含有率 62.5%(=5/8) であるので類似基準を満たしておりこの事例を類似事例にする．

3.3　類似事例の修正

検索された事例に，事例に含まれていない指定観光地を最適な場所に追加し，必要な部分の交通手段を求め，これを紹介ルートとする．次に紹介ルートの中から指定観光地でないものを削除し，同じく交通手段を求めて直接ルートとする．

2 つの事例を利用する場合は，まず 2 つの事例の中で，重複する観光地があれば，その

一方を削除する．次に片方の事例をブロックごとに切り，分割された経路を他の事例の最適な場所に移す．すべてのブロックの経路を移し終えると，必要な場所の交通手段を求め，これを解とする．

5.3.3 の例で入力した観光地の場合の事例の経路，紹介ルート，直接ルートを図 8 に示す．図中の [] は事例に含まれる指定観光地，() は追加する指定観光地，無印は削除する観光地を示す．

事例の経路	紹介ルート	直接ルート
南禅寺	(三十三間堂)	(三十三間堂)
平安神宮	(清水寺)	(清水寺)
[銀閣寺]	南禅寺	[銀閣寺]
曼殊院	平安神宮	[大徳寺]
下鴨神社	[銀閣寺]	[金閣寺]
上賀茂神社	曼殊院	[北野天満宮]
[大徳寺]	下鴨神社	(御所)
[金閣寺]	上賀茂神社	[二条城]
[北野天満宮]	[大徳寺]	
[二条城]	[金閣寺]	
二条陣屋	[北野天満宮]	
	(御所)	
	[二条城]	
	二条陣屋	

図 8　事例ベース推論の各経路

事例の経路に清水寺，三十三間堂，御所はこの経路に含まれないのでこれらを追加し，それぞれ追加した観光地の前後の交通手段を求めて紹介ルートとする．この経路から南禅

寺，平安神宮，曼殊院，下鴨神社，上賀茂神社，二条陣屋の指定観光地以外のものを削除し，それぞれ必要な場所の交通手段を求めたものが直接ルートである．

3.4 複数事例の検索

複数事例の検索は，候補事例の類似度評価，類似事例の検索の順に行う．候補事例はブロックの事例のみとする．続いて候補となるブロックの事例の類似度評価は，単一事例で行う場合と同じである．次に類似度で評価した事例を類似事例とするかの判別を行う．各ブロックごとの指定観光地数を計算し，事例ごとに，(指定観光地の含有数)/(そのブロックの指定観光地数)の値を調べる．この値が 1/2 以上であり，なおかつ含有数が 3 以上であれば，その事例を類似事例とする．これをすべての候補事例に対して行う．最後に(指定観光地の総含有数)/(指定観光地数)が 1/2 以上のとき，複数の候補事例が検索できたことにする．

3.5 複数事例の修正・接続

複数事例の修正では，まず事例の観光地で指定観光地でないものを削除する．次に，事例のブロックと同じブロックで事例に含まれない指定観光地を事例の経路の最適な場所に追加する．これをすべての類似事例で行う．この際，あるブロックの類似事例がなく，またそのブロックに追加する観光地の数が 3 個以上あるとき，これらの観光地の経路をルールベース推論の経路作成部によって作成する．このときできた経路を仮の事例をみなす．

次に，修正された各事例(仮の事例を含む)の接続を行う．事例の先頭と最後の観光地の座標を調べ，観光地間の距離が短く，閉路にならない順に事例同士を接続していく．事例の経路が逆になる場合は，そのようにする．これをすべての事例が接続できるまで行う．

続いて，追加する指定観光地の中で，上記の条件を満たさなかったものを経路の適切な場所に追加する．最後に必要な部分の交通手段を求めて解経路とする．

4　ルールベース推論による経路作成

4.1　経路作成

RBR で経路作成を行う場合，まず入力された全ての観光地間の直線距離の辺を短い順にソートしておく．次にその時点で最も短く，閉路にならない辺を選ぶ．選ばれた辺の双方の観光地が経路に含まれていない場合，この辺を経路とする．どちらかの観光地が経路の中に含まれている場合は，含まれていない観光地をその時点で最短経路になる場所に追加する．これを全ての観光地が追加できるまで行い，解経路とする．

5.3.3 の例で入力した観光地の場合の経路作成過程を図 9 に示す．図中の最短経路はその時点で選択された最短経路を示し，状態はこの最短経路はそれまでに作成された経路に追加するか，閉路になるので使用しないかのどちらかを示す．経路はその時点での経路を示す．

4.2　交通手段作成

最短経路を作成した後，交通手段作成部で各観光地間の交通手段を求める．観光地間の交通手段は，徒歩，バス，鉄道の中からルールにより適切な手段になるように求める．なお，バスを乗り継ぐ場合にはあらかじめ用意したデータベースを用いて，ここから検索する．

最短経路	状態	経路
清水寺- 三十三間堂	追加	清水寺- 三十三間堂
大徳寺- 金閣寺	追加	清水寺- 三十三間堂， 大徳寺- 金閣寺
北野天満宮- 金閣寺	追加	清水寺- 三十三間堂，大徳寺- 金閣寺- 北野天満宮
北野天満宮- 大徳寺	閉路	〃
御所- 二条城	追加	清水寺- 三十三間堂，御所- 二条城 大徳寺- 金閣寺- 北野天満宮
御所- 大徳寺	追加	清水寺- 三十三間堂 二条城- 御所- 大徳寺- 金閣寺- 北野天満宮
北野天満宮- 御所	閉路	〃
北野天満宮- 二条城	閉路	〃
二条城- 大徳寺	閉路	〃
御所- 金閣寺	閉路	〃
二条城- 三十三間堂	追加	清水寺- 三十三間堂- 二条城- 御所- - 大徳寺- 金閣寺- 北野天満宮
：	：	：
銀閣寺- 清水寺	追加	銀閣寺- 清水寺- 三十三間堂- 二条城- - 御所- 大徳寺- 金閣寺- 北野天満宮

図 9　ルールベース推論の経路作成の過程

5　実験と考察

事例ベースAと事例ベースBを用いて実験を行う．入力に対しCBR，RBR各々で経路作成を行い，CBRで類似事例が検索できるもののみを対象とする．実験は，指定する観光地数が3~12と，15~80の2つに分けて行った．前者は1事例を使用し，後者は複数事例を利用してそれぞれ測定した．1事例の実験で観光地数が7以上のとき，事例ベースAは2つの事例を利用しており，複数事例の実験では，事例ベースBを使用して実験している．観光地の入力は乱数を使って入力し，観光地の重複をしないようにして行った．

5.1　実験方法

5.1.1　実行時間の計測

CBRで事例が検索されるものを各観光地数ごとに20組選び，CBR，RBR各々の実行時間の平均値を計測する．またCBRの実行時間を事例検索時間，事例修正時間，交通手段作成時間に，RBRの実行時間を経路作成時間と交通手段作成時間に分割し，それぞれの処理時間を計測した．

5.1.2　解の質の比較

乱数による入力を各観光地数ごとに観光地数が12以下は2000組，それ以上では1000組行い測定した．この中でCBRで事例が検索されるものについて，解をCBRとRBR両方で求め, その平均直線距離と移動時間を計測する．またCBRとRBRを移動時間の観点から比較する．ここで，移動時間は観光地から次の観光地の間，観光地から最寄りのバス停（駅）までの徒歩の時間とバス（鉄道）の移動時間，バス（鉄道）の待ち時間の合計である．徒歩は4km/h，バスは16km/h，鉄道は21km/h（京福），30km/h（地下鉄，京阪），待ち時間は10分で計算する．

5.2　実験結果

5.2.1　1事例の実行時間

事例ベースAによるCBRの実行時間，事例ベースBによるCBRの実行時間，および各々に対するRBRの実行時間を表1と図10に示す．ここで，事例ベースAと事例ベースBに対するRBRの結果が異なるのはテストデータが異なるためである．

図10よりCBRの結果はほぼ滑らかな直線になっており，RBRの結果は観光地数n^2のグラフを描いている．事例ベースAで観光地数10，事例ベースBで観光地数9以上

のときそれぞれCBRの結果が良くなっている．観光地数3のときRBRの2.5倍以上の実行時間になるが，観光地数12のときRBRに比べ事例ベースAは約20%，事例ベースBで約35%良い結果になった．CBRの2つの結果を比較すると，入力数6以下では事例ベースAによる結果の方が2割程度良く，7以上では反対に事例ベースBの結果の方が2割程良くなっている．

5.2.2 1事例の実行時間の割合

CBRの実行時間を事例検索時間，事例修正時間，交通手段作成時間に，RBRの実行時間を経路作成時間と交通手段作成時間に分けて測定したものを，表2，図11，図12に事例ベースAの結果を，表3，図13，図14に事例ベースBの結果を分けて示す．

実験結果より事例ベースBの場合，事例検索時間は観光地数が多くなるにつれて僅かに増加している．しかし全体に占める割合は観光地数が増加するにつれて減少し観光地数3で約35%，観光地数12で約20%である．事例修正時間は，処理時間の増加の割合，全体に対して占める割合とも最も大きく観光地数3で約40%，観光地数12で約55%である．交通手段作成時間も観光地数が多くなるにつれて増加しているが，全体に占める割合はほぼ同じで30%弱である．

事例ベースAの場合，事例検索時間は観光地数6以下のとき事例ベースBに比べ1~2割程大きい．また全体に占める割合は観光地数3で約50%，観光地数6で約35%である．観光地数7以上のとき2事例を検索しているので，増加の割合は事例ベースBに比べ更に大きくなり，全体に占める割合はほぼ同じで約25%である．事例修正時間は1事例のとき事例ベースBに比べ3割ほど少ないが，2事例を利用しているときは逆に1割ほど大きい．全体に占める割合はほぼ同じで1事例のとき35%弱，2事例のとき45~50%である．交通手段作成時間は事例ベースBに比べ1事例のとき2割程少なく，2事例のときは2割程多い．全体に占める割合は1事例のとき20~30%とやや増加し，2事例のときは約25%とほぼ同じでである．

RBRの場合，経路作成時間の増加の割合はn^2に近く，全体に占める割合も観光地数3で約50%，観光地数12で約80%である．交通手段作成時間は事例ベースBのそれに比べ1~2割程少ない．

表 1　CBR と RBR の実行時間の比較 (単位　:ms)

観光地数	テスト数	事例ベース A			事例ベース B		
		CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$
3	20	1.75	0.66	2.65	2.11	0.81	2.60
4	20	2.24	1.12	2.00	2.57	1.17	2.20
5	20	2.27	1.67	1.36	2.80	1.72	1.63
6	20	2.95	2.43	1.21	3.43	2.37	1.45
7	20	4.39	3.04	1.44	3.57	3.15	1.13
8	20	4.62	3.95	1.17	4.06	4.05	1.00
9	20	5.10	5.01	1.02	4.31	4.96	0.87
10	20	5.60	6.03	0.93	4.72	6.05	0.78
11	20	6.05	7.25	0.83	4.94	7.29	0.68
12	20	6.82	8.62	0.80	5.72	8.69	0.66

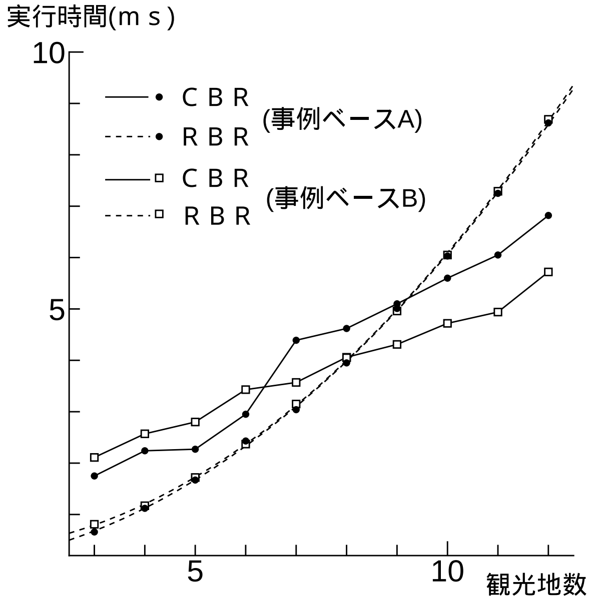


図 10　CBR と RBR の実行時間

表 2 実行時間の割合 (事例ベース A)(単位 :ms)

観光地数	テスト数	CBR				RBR		
		事例検索時間	事例修正時間	交通手段作成時間	実行時間	経路作成時間	交通手段作成時間	実行時間
3	20	0.82	0.57	0.36	1.75	0.38	0.28	0.66
4	20	0.90	0.77	0.57	2.24	0.69	0.43	1.12
5	20	0.80	0.83	0.64	2.27	1.09	0.58	1.67
6	20	1.07	1.01	0.87	2.95	1.62	0.81	2.43
7	20	1.16	1.88	1.35	4.39	2.17	0.87	3.04
8	20	1.18	2.20	1.24	4.62	2.97	0.98	3.95
9	20	1.35	2.46	1.29	5.10	3.84	1.17	5.01
10	20	1.40	2.76	1.44	5.60	4.83	1.20	6.03
11	20	1.61	2.90	1.54	6.05	5.97	1.28	7.25
12	20	1.75	3.32	1.75	6.82	7.17	1.45	8.62

表 3 実行時間の割合 (事例ベース B)(単位 :ms)

観光地数	テスト数	CBR				RBR		
		事例検索時間	事例修正時間	交通手段作成時間	実行時間	経路作成時間	交通手段作成時間	実行時間
3	20	0.77	0.85	0.49	2.11	0.39	0.42	0.81
4	20	0.80	1.14	0.63	2.57	0.74	0.43	1.17
5	20	0.77	1.24	0.79	2.80	1.12	0.60	1.72
6	20	0.88	1.51	1.04	3.43	1.66	0.71	2.37
7	20	0.83	1.65	1.09	3.57	2.26	0.89	3.15
8	20	0.90	1.90	1.26	4.06	3.03	1.02	4.05
9	20	0.97	2.10	1.24	4.31	3.86	1.10	4.96
10	20	0.95	2.47	1.30	4.72	4.81	1.24	6.05
11	20	0.89	2.68	1.37	4.94	5.96	1.33	7.29
12	20	1.03	3.16	1.53	5.72	7.23	1.46	8.69

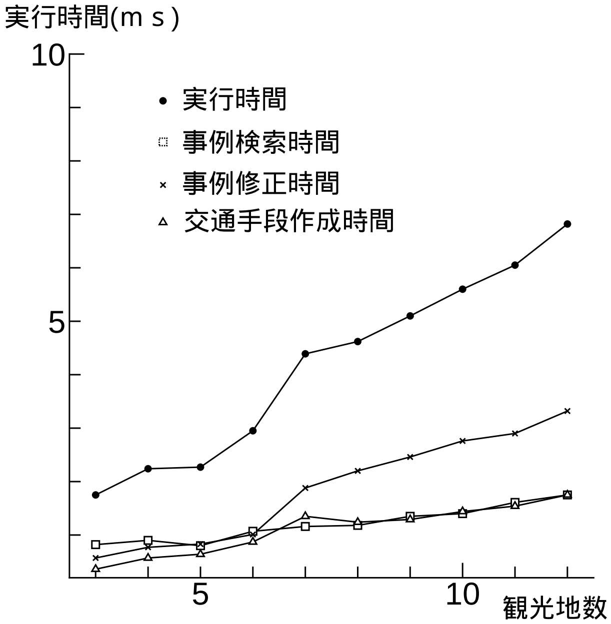


図 11　CBR の実行時間の割合　(事例ベース A)

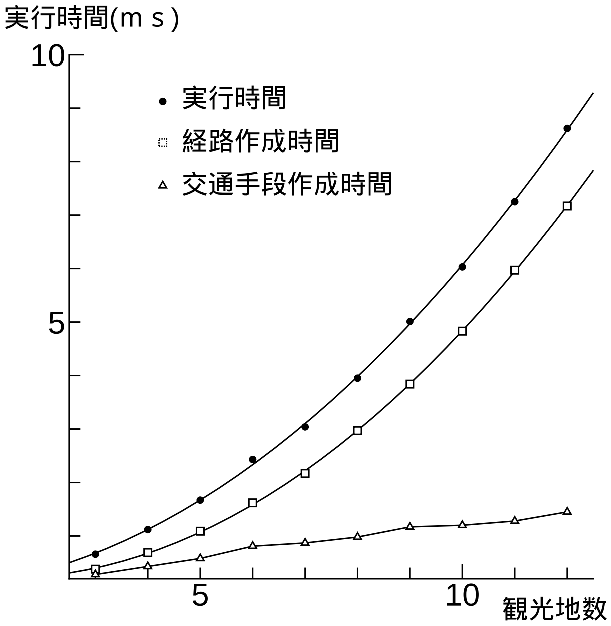


図 12　RBR の実行時間の割合　(事例ベース A)

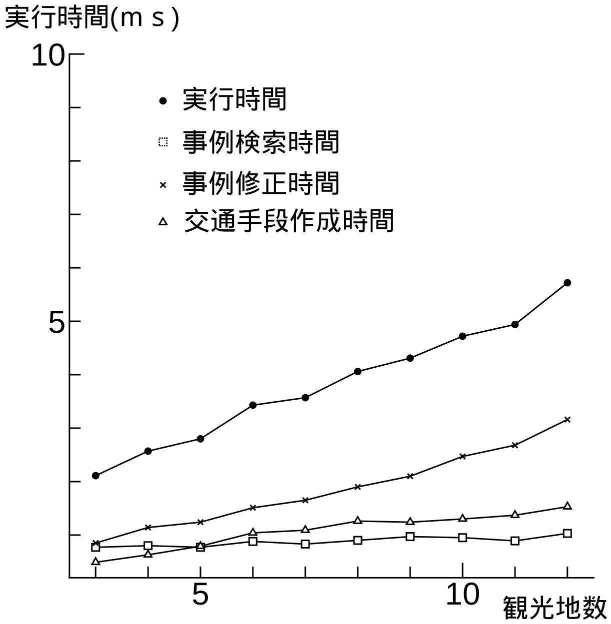


図 13　CBR の実行時間の割合（事例ベース B）

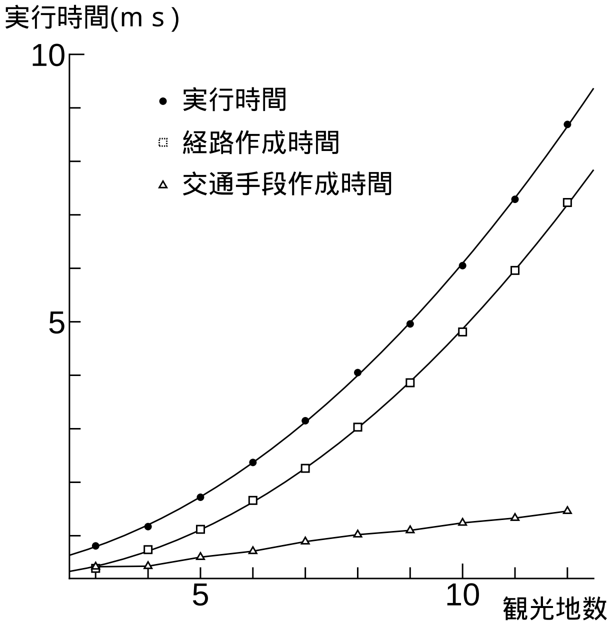


図 14　RBR の実行時間の割合（事例ベース B）

5.2.3 複数事例の実行時間

複数事例を利用した場合のCBRの実行時間と，RBRの実行時間を表4と図15に示す．

1事例の実験結果と同じく，図15よりCBRの結果はほぼ滑らかな直線になっており，RBRの結果は観光地数n^2のグラフを描いている．CBRとRBRの比較では，観光地数15のときCBRの実行時間はRBRの約6割に短縮され，観光地数が多くなるにつれて実行時間の差は益々大きくなる．観光地数55のときRBRの実行時間の15%程になるが，それ以上では実行時間の増加の割合はあまり変わらず，観光地数80のときで約12%程である．

5.2.4 複数事例の実行時間の割合

CBRの実行時間を事例検索時間，事例修正時間，交通手段作成時間に，RBRの実行時間を経路作成時間と交通手段作成時間に分けて測定したものを，表5，図16・17に示す．

実験結果より事例検索時間は観光地数が多くなるにつれて増加している．しかし，全体に占める割合は観光地数が増加するにつれて減少し，観光地数15で約35%，観光地数80で約10%である．事例修正時間は，処理時間の増加の割合，全体に対して占める割合とも最も大きく観光地数15で約45%，観光地数80で約80%である．交通手段作成時間は観光地数70までは観光地数が多くなるにつれて僅かに増加し，それ以後は減少している．全体に占める割合は，観光地数15で約20%，観光地数80で約5%である．

RBRの場合，1事例の実験と同じく，経路作成時間が全体に占める割合は観光地数15で約85%，観光地数80で約99%である．交通手段作成時間は観光地数が多くなるにつれて増加している．CBRと比べると増加の割合が大きく，観光地数80のときCBRの2倍の結果となった．

表 4　CBR と RBR の実行時間の比較　(複数事例) (単位 :ms)

観光地数	テスト数	CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	観光地数	テスト数	CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$
15	20	8.65	14.35	0.60	50	20	26.64	169.12	0.16
20	20	11.60	25.30	0.46	55	20	29.57	206.22	0.14
25	20	13.97	39.74	0.35	60	20	35.04	248.85	0.14
30	20	16.28	57.67	0.28	65	20	40.55	292.31	0.14
35	20	18.51	79.55	0.23	70	20	44.29	343.40	0.13
40	20	20.91	104.84	0.20	75	20	49.06	400.26	0.12
45	20	23.79	135.14	0.18	80	20	53.58	458.06	0.12

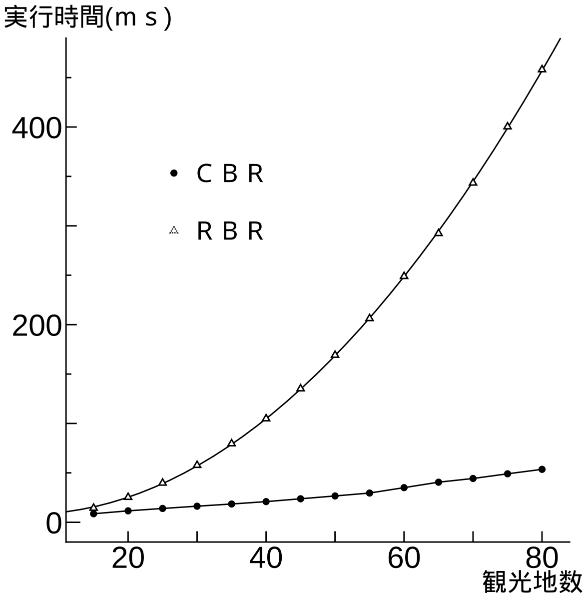


図 15　CBR と RBR の実行時間　(複数事例)

表 5　実行時間の割合 (複数事例) (単位 :ms)

観光地数	テスト数	CBR				RBR		
		事例検索時間	事例修正時間	交通手段作成時間	実行時間	経路作成時間	交通手段作成時間	実行時間
15	20	3.23	3.82	1.60	8.65	12.46	1.89	14.35
20	20	3.50	6.26	1.84	11.60	22.77	2.53	25.30
25	20	3.72	8.04	2.21	13.97	36.92	2.82	39.74
30	20	3.91	9.74	2.63	16.28	54.53	3.14	57.67
35	20	4.14	11.63	2.74	18.51	76.27	3.28	79.55
40	20	4.31	13.79	2.81	20.91	101.14	3.70	104.84
45	20	4.44	16.26	3.09	23.79	130.77	4.37	135.14
50	20	4.59	18.95	3.10	26.64	164.41	4.71	169.12
55	20	4.78	21.55	3.24	29.57	201.41	4.81	206.22
60	20	4.93	26.82	3.29	35.04	243.75	5.10	248.85
65	20	5.07	32.10	3.38	40.55	287.01	5.30	292.31
70	20	5.23	35.62	3.44	44.29	337.85	5.55	343.40
75	20	5.42	40.25	3.39	49.06	394.04	6.22	400.26
80	20	5.58	44.77	3.23	53.58	451.62	6.44	458.06

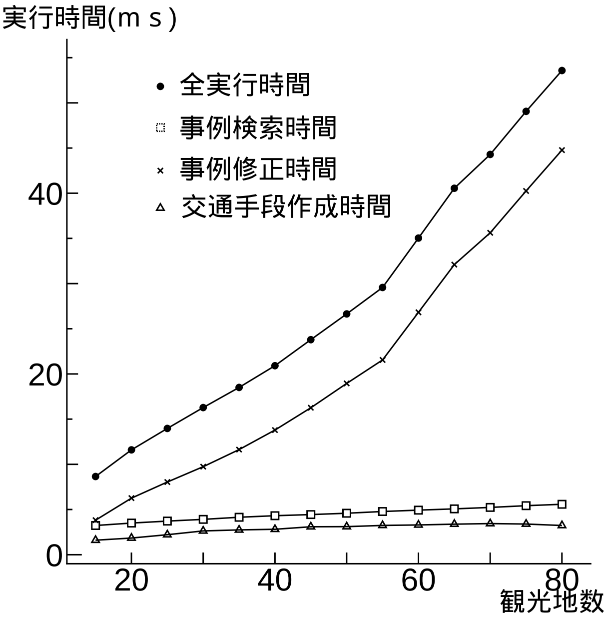


図 16　CBR の実行時間の割合　(複数事例)

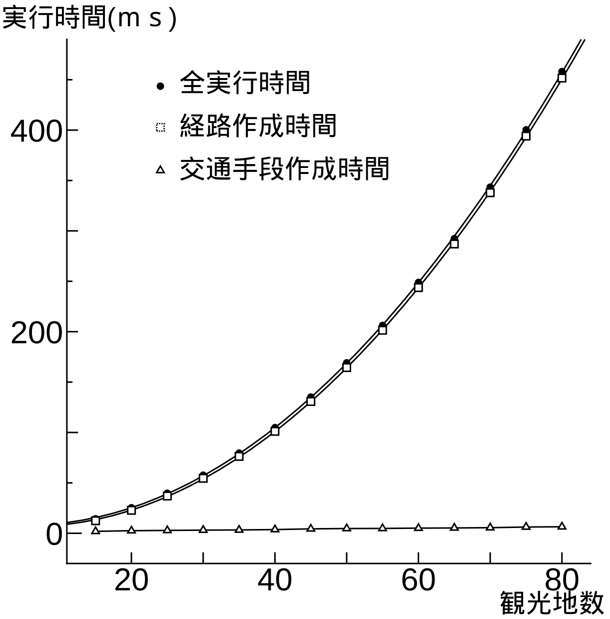


図 17　RBR の実行時間の割合　(複数事例)

5.2.5　1事例の解の質の比較

CBRとRBRの両者の結果に対する平均直線距離，移動時間，及び移動時間における両者の比較を表6と表7に示す．ただし，事例ベースAでは2事例を利用している．

5.2.6　複数事例の解の質の比較

CBRとRBRの両者の結果に対する平均直線距離，移動時間，移動時間における両者の比較，及び指定観光地数に対して使用する候補事例数の最小値と最大値を表8に示す．

5.2.7　経路生成例

ここで，実際に観光地をいくつか入力したときのCBR，RBRによる結果を示す．まず，入力を金閣寺，銀閣寺，清水寺，三十三間堂，二条城，大徳寺，北野天満宮，御所とする．この入力に対し，CBR（事例ベースA，事例ベースB），RBR各々によって推論を行い，経路を出力する．ただし，事例ベースAでは指定観光地数が8個なので2事例を利用している．

入力に対し事例ベースAから検索した類似事例を図18と図19に，この事例に入力観光地を加えて作成した紹介ルートを図20に，紹介ルートから入力観光地以外を削除した直接ルートを図21に示す．同様に，事例ベースBについて，類似事例を図22に，紹介ルートを図23に，直接ルートを図24に示す．図25には，RBRによって経路作成を行った結果を示す．

図18から図25において，実線の四角で囲まれた観光地は事例に含まれるユーザ指定観光地を示し，点線の四角で囲まれた観光地は事例に追加された観光地を示す．図21と図24上で，太線で示されている経路は事例修正によって求められた部分を示している．また，図18から図25上で，移動時間は，観光地から次の観光地までの総移動時間を示し，バス・電車の乗車時間だけでなく，バス停・駅と観光地間の徒歩の時間やバス・電車の待ち時間も含む．

事例ベースAによる推論の場合，図18の上賀茂神社–大徳寺–金閣寺–北野天満宮–仁和寺と，図19の二条城–二条陣屋–西本願寺–東寺の2つの類似事例が検索される．次にこの2事例を接続し，指定観光地を追加したものが図20の紹介ルートになる．最後に不要な観光地を削除したものが図21の直接ルートになる．

事例ベースBによる場合，図22の南禅寺–平安神宮–銀閣寺–曼殊院–下鴨神社–上賀茂神社–大徳寺–金閣寺–北野天満宮–二条城–二条陣屋の類似事例が検索される．次

にこの事例に指定観光地を追加したものが図 23 の紹介ルートになる．最後に不要な観光地を削除したものが図 24 の直接ルートになる．

事例ベース A による場合，所要時間は，事例ベース B の結果より悪く，ルールベース推論より良い結果が出ている．また，事例ベース B の結果はルールベース推論に比べ，所要時間は良く，直線距離では悪くなっている．これは直線距離の最短を求める RBR に比べ，CBR は所要時間が最短になるように経路を組んでいるからである．RBR の結果は，直線距離では最短の経路を出力しているが，観光地間の交通手段では事例ベース A に比べ 1 回，事例ベース B に比べ 2 回多く乗り換えをしなければならない．故に実際の交通に適した経路を持つ CBR が良い結果を出力できる．

また，この入力によるそれぞれの実行時間は，事例ベース A では 3.9ms，事例ベース B では 3.3ms，RBR の場合は 4.4ms である．表 1 と比較すると，CBR の結果は平均に比べ短く，RBR の結果は長い．

表 6　CBR と RBR の解の質の比較（事例ベース A）

観光地数	テスト数	直線距離 (km)			移動時間 (分)			移動時間の比較 (%)		
		CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	良い	同じ	悪い
3	513	9.6	9.5	1.01	94.8	94.6	1.00	7	81	12
4	895	14.5	14.3	1.02	146.0	145.2	1.01	11	71	18
5	91	15.5	15.3	1.02	173.6	174.1	1.00	22	58	20
6	170	18.4	18.3	1.01	207.5	208.4	1.00	22	55	23
7	267	22.1	21.2	1.05	250.6	246.8	1.02	24	32	44
8	486	25.3	24.1	1.05	288.5	282.4	1.02	29	24	47
9	76	27.2	26.3	1.04	318.5	314.9	1.01	36	26	38
10	141	29.9	28.9	1.03	352.4	348.0	1.01	31	20	49
11	22	30.3	29.7	1.02	374.3	377.0	0.99	32	27	41
12	45	32.9	32.4	1.02	406.7	402.7	1.01	31	22	47

表 7　CBR と RBR の解の質の比較（事例ベース B）

観光地数	テスト数	直線距離 (km)			移動時間 (分)			移動時間の比較 (%)		
		CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	良い	同じ	悪い
3	1259	11.0	10.7	1.03	105.7	104.1	1.02	7	76	17
4	1757	15.7	15.0	1.04	154.4	151.2	1.02	12	60	29
5	602	17.5	16.7	1.05	185.5	182.1	1.02	19	46	35
6	989	21.5	20.5	1.05	229.5	225.5	1.02	23	35	42
7	232	22.6	21.7	1.04	251.3	249.7	1.01	30	30	40
8	409	25.3	24.4	1.04	289.1	286.1	1.01	28	23	49
9	93	25.8	24.9	1.04	308.4	306.4	1.01	38	17	45
10	165	29.2	28.3	1.03	347.8	344.2	1.01	38	15	47
11	29	28.6	28.1	1.02	355.5	360.5	0.99	41	21	38
12	52	33.3	33.5	0.99	410.4	412.5	0.99	44	16	40

表 8　CBR と RBR の解の質の比較 (複数事例)

観光地数	テスト数	使用した類似事例数		直線距離 (km)			移動時間 (分)			移動時間の比較 (%)		
		最少	最大	CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	CBR	RBR	$\frac{CBR}{RBR}$	良い	同じ	悪い
15	380	2	4	44.0	40.9	1.08	505.4	517.4	0.98	59	1	40
20	757	2	5	53.4	49.2	1.08	626.8	651.9	0.96	64	0	36
25	889	2	7	60.0	54.9	1.09	730.4	761.6	0.96	65	0	35
30	949	2	7	65.7	59.8	1.10	828.4	863.4	0.96	66	0	34
35	951	3	7	70.8	64.1	1.10	915.7	956.5	0.96	69	0	31
40	987	3	7	75.4	67.8	1.11	1000.7	1041.1	0.96	69	0	31
45	984	3	7	79.8	71.3	1.12	1081.0	1123.3	0.96	69	0	31
50	997	3	7	83.6	74.4	1.12	1155.8	1201.9	0.96	73	0	27
55	996	4	7	87.3	77.1	1.13	1226.4	1272.5	0.96	74	0	26
60	999	4	7	90.3	79.8	1.13	1291.0	1340.4	0.96	75	0	25
65	999	4	7	93.0	82.4	1.13	1353.4	1406.6	0.96	78	0	22
70	1000	4	7	95.3	84.7	1.13	1412.9	1468.8	0.96	83	0	17
75	1000	4	7	97.5	86.6	1.13	1473.2	1525.7	0.97	82	0	18
80	1000	4	7	99.5	88.8	1.12	1524.3	1587.5	0.96	87	0	13

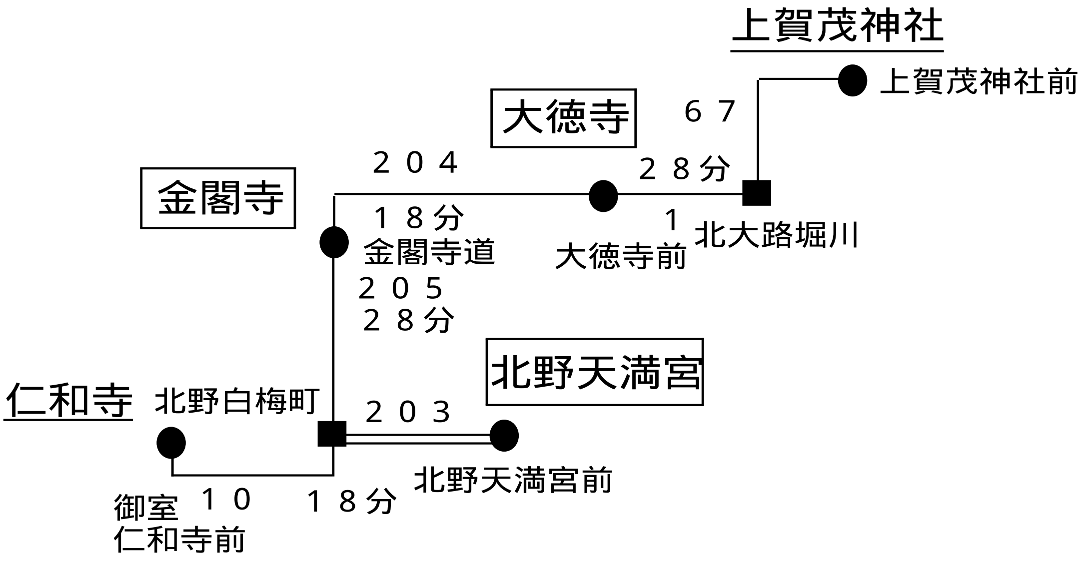


図 18　事例ベース A からの類似事例 1

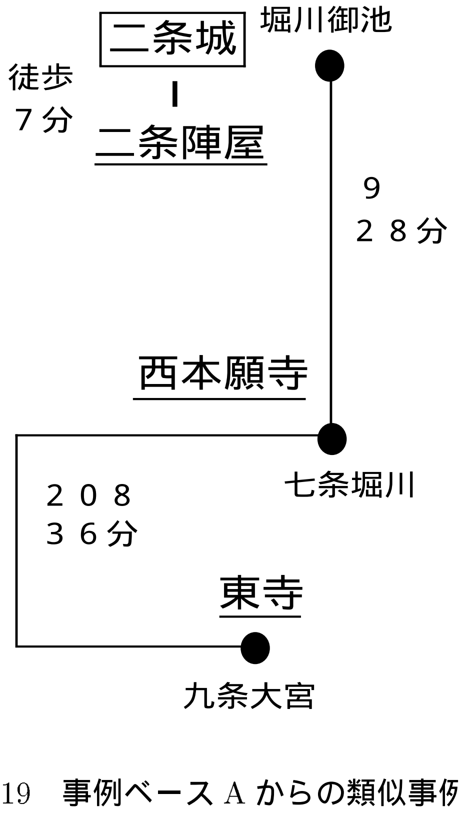


図 19　事例ベース A からの類似事例 2

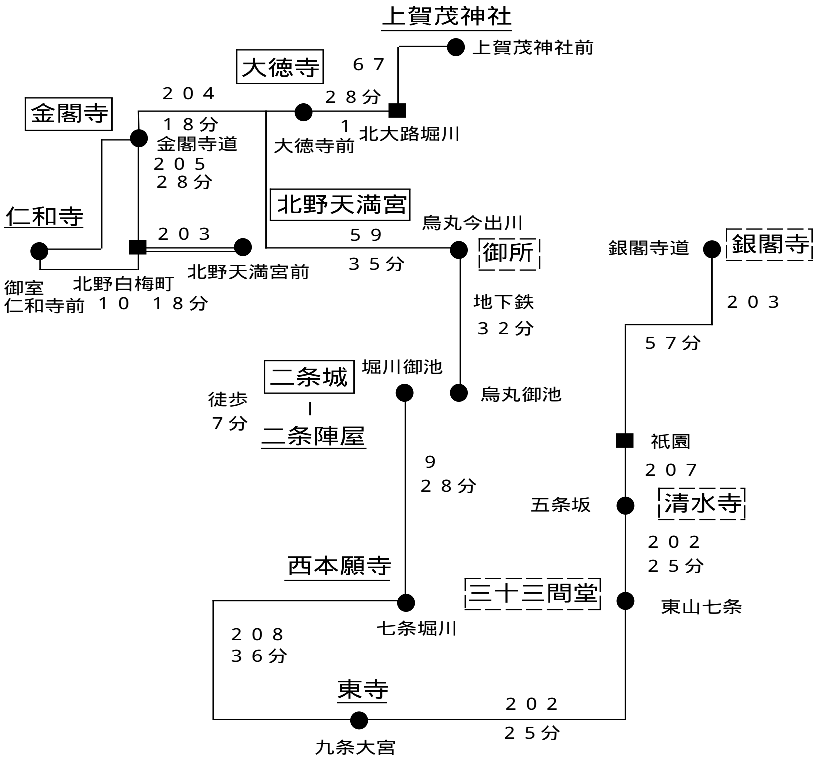
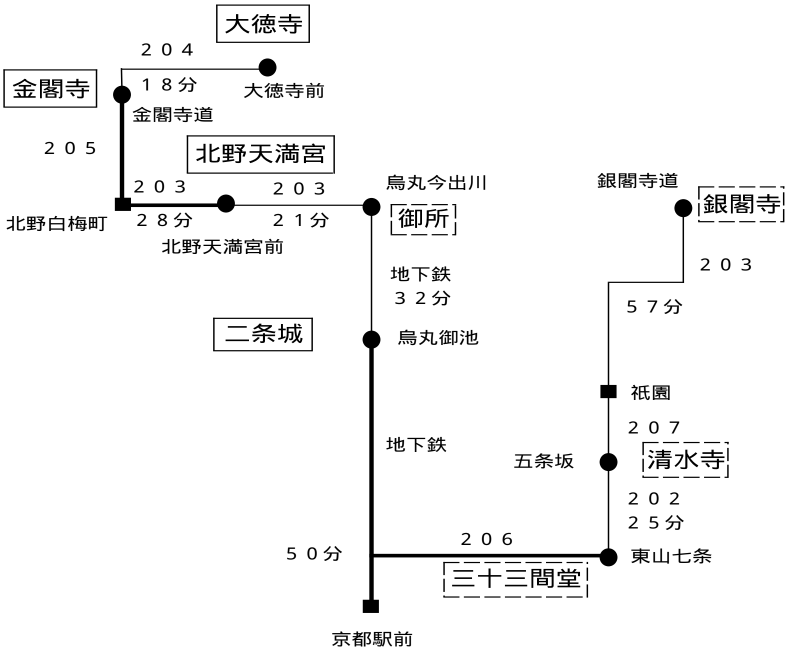


図 20　事例ベース A による紹介ルート



移動時間　２３１分　　距離　１５.０ｋｍ

図 21　事例ベース A による直接ルート

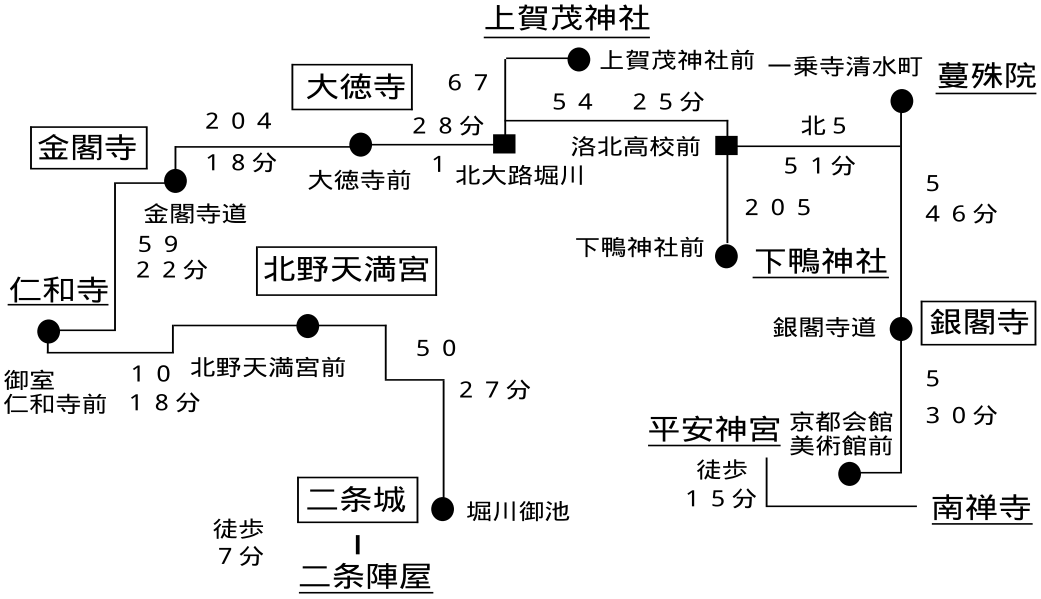


図 22　事例ベース B からの類似事例

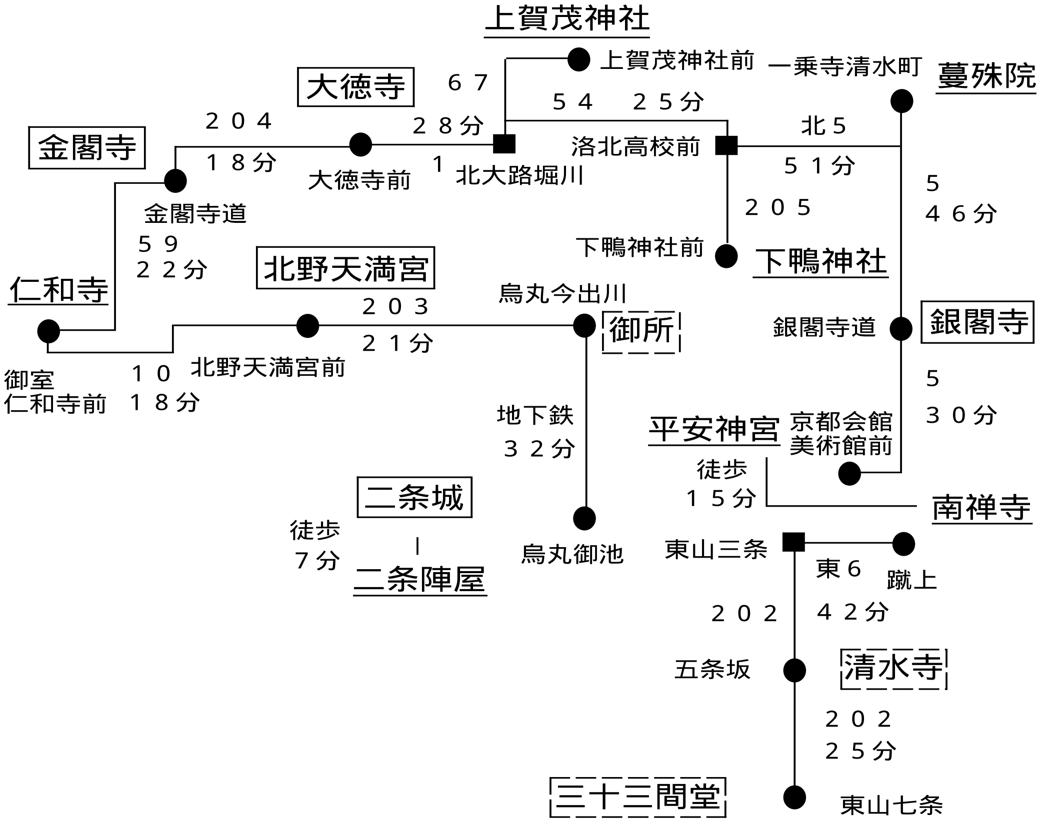
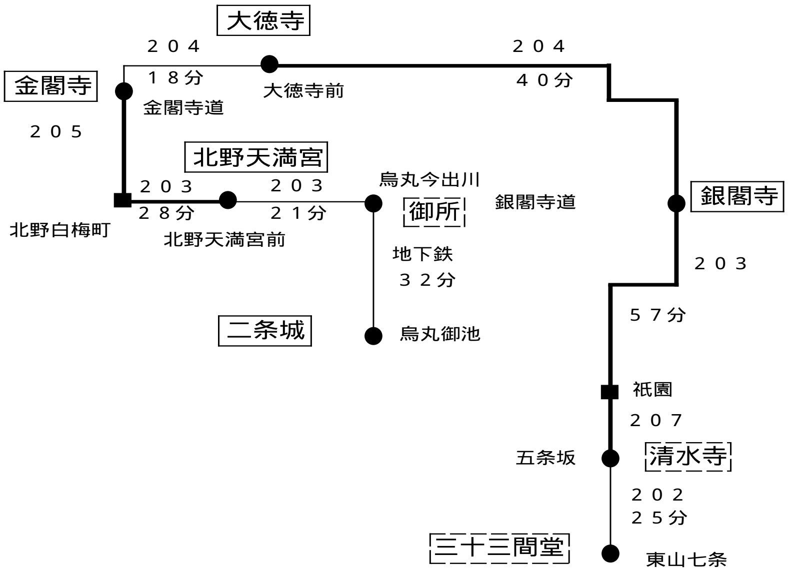
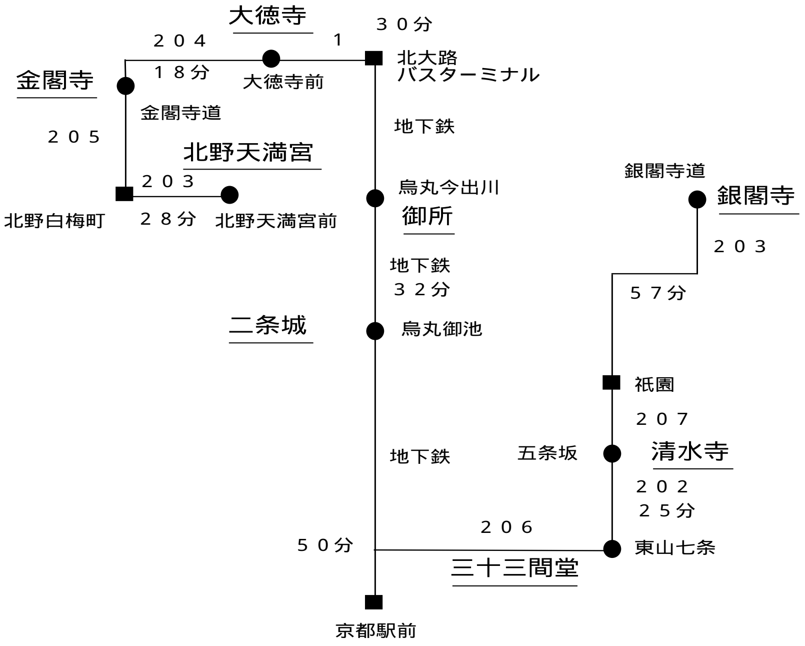


図 23　事例ベース B による紹介ルート



移動時間　２２１分　　距離　１６.４ｋｍ

図 24　事例ベース B による直接ルート



移動時間　２４０分　　距離　１４.７ｋｍ

図 25　RBR による最短経路

5.3 考察

5.3.1 CBR と RBR の実行時間の比較

観光地数に対して CBR はほぼ線形であり，RBR は n^2 の割合で実行時間が増加している．本実験では事例ベース B で観光地数 9 以上，事例ベース A で 10 以上で CBR の解が良くなっている．実行時間は，単一事例の場合，観光地数 12 のとき RBR の約 65%，複数事例の場合，観光地数 75 ~ 80 のとき約 12%に短縮することができた．

CBR は単一，複数事例の結果の双方とも事例検索，事例修正時間とも線形であるが，RBR は経路作成時間が n^2 の割合で増加しているために，観光地数が増えるにつれて実行時間の差が大きくなる．これは最短時間で移動できる経路を保持している事例を使用することにより，経路作成を行う処理を緩和し，解の探索の効率を高めていると言える．また，単一事例を利用した場合，交通手段作成時間は 1 ~ 2 割ほど RBR の方が速い．これは紹介ルートと直接ルートの 2 つを解とする CBR がその時々において必要な交通手段を求める必要があるので処理時間が長くなっている．反対に複数事例を利用した場合，CBR は紹介ルートを作成しなくてよいことと，観光地数が多くなることから CBR の交通手段を求める箇所が少なくなる．結果では観光地数 15 で RBR の約 2 割，80 で約 5 割に抑えられている．

これらのことから実行時間の観点から見ると，CBR は RBR の問題点を緩和しているといえる．

5.3.2 事例ベース A と事例ベース B の比較

(1) 事例の長さ

事例ベース A と事例ベース B を比較すると，観光地数が 6 個以下の場合，事例ベース A の実行時間が約 20%短い．1 事例を利用する場合，事例検索時間は，事例ベース B の方が 2 割ほど少なく，事例修正時間と交通手段作成時間では逆に事例ベース A の方がそれぞれ約 50%，20%程短い．従って，事例の長さが短い（観光地数が少ない）事例を多く用意した方が良いといえる．

観光地数が 7 個以上の場合，事例ベース A では 2 事例を利用しており，その実行時間は事例ベース B に比べ 2 割程長い．各処理時間は事例ベース B の方が事例検索時間では 4 ~ 7 割程，事例修正時間，交通手段作成時間はそれぞれ約 1 割速い．この場合，事例ベース B の実行時間の方が短くなるので，1 事例だけで解を求める方が良いと思われる．従って，観光地の入力数のに対する事例ベースの選択が重要に

なることがわかる．

(2) 事例検索時間

事例検索時間は事例ベース A で 1 事例を利用するとき，事例ベース B に比べ 1 ~ 2 割程長い．これは事例ベース B の事例数は事例ベース A の半分であるために，事例を検索する処理が容易であるからである．事例ベース B で 2 事例を利用するとき処理時間の差は更に長くなる．このことから事例検索時間の観点から見ると，1 事例の長さ（観光地数）は多くして，事例数を少なく押えるのが良いと言える．しかし，事例検索時間は事例修正に比べ全体に占める割合が少なく，総合的に見ると事例修正に重きを置いた事例ベースを構築すべきである．

(3) 事例修正時間

事例修正時間は事例ベース A で 1 事例を利用するとき，その処理時間は事例ベース B に比べ 5 割程短い．これは事例ベース A の 1 事例の長さ（観光地数）が事例ベース A の半数であるために，観光地の削除など事例を修正する処理が少なくて良いからである．2 事例を利用するとき，事例ベース A の処理時間は 1 割ほど長くなる．これは観光地の追加・削除の処理を行う事例ベース B に比べ，事例ベース A は更に重複した観光地の削除や事例の分割・接続などの処理を行う必要があるからである．このことから事例修正時間は事例の長さが短いほど，その処理時間も少なくて済むが，観光地数が多くなると，事例を長くするか，複数事例を利用する必要がある．

(4) 交通手段作成時間

交通手段作成時間は，事例修正時間と同様のことが言える．観光地数が 6 以下のとき，事例ベース A の方が，7 以上のときは事例ベース B の方がそれぞれ処理時間が短い．これは事例修正において交通手段を求める個数が，事例の長さが短い程少なくて良いからである．

5.3.3 CBR の類似事例の検索率

CBR の事例検索率は，単一事例を利用し，観光地数が 12 以下の場合，入力観光地数の増加に従って低下している．反対に観光地数が 15 以上で複数事例を利用したとき，観光地数が増えるにつれて検索率も上昇している．これは，事例検索において，指定観光地数が少ないときは，1 つの事例に指定観光地の含まれる数が少なくてよく，逆に観光地数が多いときは，事例に指定観光地の含まれている数が多くなり，その事例が検索できる確率が高くなるからである．

また，入力観光地数が偶数の場合の方が奇数の場合よりも事例検索率が全体的に良いのは，類似事例の基準を入力観光地の半分以上を含むこととしているからである．

5.3.4 CBR と RBR の解の質の比較

CBR と RBR で生成された経路の解の質を比較すると，単一事例の場合，平均直線距離の両推論の差は最大 5%内に，平均移動時間の差は最大 2%内に収まっている．1 事例を利用した場合，事例ベース A は観光地数 5，6 のとき，事例ベース B は観光地数 11，12 のときに CBR の移動時間が RBR に比べ良いが，逆に観光地数が少ない程 RBR の結果が良い．これは観光地数が少ないとき，事例修正における不要観光地の削除の個数が多く，最短時間で結ばれていた経路が壊されるためと考えられる．しかし，事例ベースの観光地数と指定観光地数の差が少ないとき，削除する観光地の数は少なくなるので最短経路を保持しやすいからである．これらのことより，事例ベースは指定観光地数に最も近い長さのものを用いるのが良いということがわかる．

また，事例ベース A で 2 事例を利用して解を出した場合，同じ観光地数のとき，RBR に比べ 1~2%程結果が悪く，事例修正時間の手間を含め余りメリットがあるとはいえない．平均直線距離は RBR の結果がやや良く，事例の観光地数に近づくほど両推論の差が少なくなっている．RBR は入力観光地を最短距離で接続するので，移動時間が最短となるように生成している事例ベースに比べ良い結果が得られる．

複数事例の場合，平均直線距離は RBR の結果に対し平均して 10%程悪く，平均移動距離は 5%程良くなっている．観光地数が多いことにより，移動時間の最少である事例をほぼそのままで使用することができ，それを接続することにより RBR に比べ少ない移動時間の経路を作成することができる．従って，平均直線距離では CBR の結果が悪いが，実際の移動時間では良い値が出ている．

移動時間の比較では，観光地数の増加とともに結果が同じである割合が減少し，最大で 80%，最小で 20%の範囲である．CBR と RBR の比較では事例ベース B の場合，指定観光地数が 3~6 にかけて，同じ結果の割合が少なくなると同時に，CBR の結果が悪い割合と良い割合との差が大きくなり，最大で 20%程になる．しかし，指定観光地数と事例ベースの観光地数の差が小さくなるほど割合の差も小さくなり，逆に観光地数 11，12 のとき良い割合が 5%程多くなる．事例ベース A も 1 事例の場合は，上述と同じことが言えるが，2 事例のときは最小で 2%，最大で 20%悪い割合が多くなり，ここでも 2 事例を使う利点はなかった．複数事例では，観光地数 15 で CBR の良い割合が 6 割，80 で 9 割にな

り，同じ割合はほぼない．これらのことより，解の質でもブロックの事例を複数組み合わせて準最適解の経路を作成することの効果が得られ，その結果は評価できると言える．

5.3.5 CBR の得失

本システムの実験結果より，総合的に以下のことが上げられる．

CBR は知識獲得や探索負荷などの問題を解決するために注目されている．知識獲得の観点から見ると，旅行者が実際どのような観光地を見学したいかわからない場合，本システムは実際の観光経路が事例として保持されているので，観光テーマや，観光したいブロックだけの入力で経路が作成でき，旅行者はその観光地と経路を”知識”として獲得できる．

また探索負荷の面から見ると，本システムで扱う問題は NP 完全問題の一種であり，この問題の１つの解決法は，その近似値をそれなりの処理時間で求めることである．実験結果より観光地数 n^2 の実行時間を要する RBR に比べ，CBR の実行時間は緩やかで，観光地数が多くなるほどその差が大きくなる．従って，実験結果より CBR は知識獲得と探索負荷の問題を緩和しているといえる．

一方，一般的に入力した指定観光地と事例が全く一致することはまずなく，その修正を RBR によって補完しなければならない．事例修正時間は事例検索時間，交通手段作成時間よりも大きく，全体の 40 ~ 80%を占めている．また本システムは，一般的な旅行者を対象とした代表的な経路のみを事例としている．乱数による観光地入力とはいえ，観光地数 11，12 のとき検索率は 1 ~ 2%になり，その検索率は良いとはいえない．これらを解決するために複数事例を用いて経路を作成したが，観光地数が 15 のときでは検索率は 4 割ほどに留まった．最終的には事例数を多くすることによる類似事例の検索率の向上と事例修正に占める処理時間の緩和が必要である．この際，事例間の矛盾や冗長性を避けるためにも，むやみに事例数も増加するのは好ましくなく，適切な事例数の設定が重要な課題となる．

6　おわりに

本論文では，観光経路の作成に事例ベース推論を適用し，事例ベースの構築，事例の検索，修正，複数事例の利用法について述べ，ルールベース推論との比較・評価を行った．

評価の方法として，実行時間の計測と，移動時間や直線距離の解の質の実験を行った．その結果，実行時間で比較した場合，観光地数に対しn^2の割合で増加するルールベース推論に比べ，事例ベース推論は緩やかな線形になり，最高で1/8に短縮することができた．また解の質の比較では，1事例を利用した場合，指定観光地数が事例の長さとほぼ同じであるとき，同じ質の解が得られた．複数事例を利用した場合，移動時間で比較したとき，全体的に4%程短い解が，また最高で，解のうち全体の約9割が，事例ベース推論の方に良い結果が得られることがわかった．また，本システムは旅行者が多くの観光地と代表的な経路を”知識”として獲得したい場合，実際の観光経路が事例として保持されているので，観光テーマや，観光したいブロックだけの入力で経路が作成できる．従って，これらのことから，探索効率の向上，正当な解の生成，知識獲得が容易になると結論づけられ，事例ベース推論の有効性が確認できたと言える．

しかし，事例数を必要最小限にしたことにより，乱数による観光地入力の結果であっても，その検索率が良いとはいえず，実際のシステムとして使用する場合，事例数を多くすることが必要であるとわかった．これにより事例検索率の向上だけでなく，実行時間の中で占める割合の最も多い事例修正の負担緩和をすることができ，全実行時間を減少させることができると考えられる．またこの際，適切な事例数の設定が重要な課題となる．

最後に，本システムの今後の課題としては，複数の事例の検索，事例修正，交通手段作成をそれぞれ分割して並列に処理することによって経路を生成し，その効果を調べる必要がある．また，m台のマシンでn個の製品を加工する場合のマシンショップのスケジュール問題であるジョブショップスケジューリング問題などの計画，設計問題への応用[27]や，ユーザインタフェースの改良があげられる．

謝辞

本研究全般において御指導をしてくださいました山崎勝弘 助教授，大野 豊 教授に感謝します．また，事例ベース推論に関する貴重な助言を頂いた奥田健三 教授に深く感謝致します．さらに，本研究の共同研究者であり，貴重な御意見，暖かい励ましなど頂きました西村高志 氏に感謝の意を表します．

参考文献

[1] 戸沢義男 :特集 「事例ベース推論」にあたって，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.558(1992)．

[2] 奥田健三，山崎勝弘 :事例ベース推論とその応用例，情報処理，Vol.31，No.2，pp.244-254(1990)．

[3] DARPA ：Proc. of 1988 Case-Based Reasiong Workshop，Morgan Kaufmann(1988).

[4] DARPA ：Proc. of 1989 Case-Based Reasiong Workshop，Morgan Kaufmann(1989).

[5] DARPA ：Proc. of 1991 Case-Based Reasiong Workshop，Morgan Kaufmann(1991).

[6] Koton，P.: Reasoning about Evidence in Causal Explanation，AAAI-88，pp.256-261(1988).

[7] 奥田健三，山崎勝弘 :電力系統事故時復旧支援における事例ベースの構築法と洗練化，情報処理学会研究報告，91-AI-75-4，pp.49-58(1991)．

[8] 奥田健三，山崎勝弘 :電力事故時復旧支援，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.582-586(1992)．

[9] 中村孝太郎 :シガレット製造機の故障診断支援人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.576-581(1992)．

[10] 中村孝太郎，小林重信 :事例に基づく操作的診断知識の生成および経験的診断知識の洗練化，人工知能学会誌，Vol.7，No.5，pp.810-819(1992).

[11] 仲谷善雄，築山 誠，福田豊生 :事例ベース推論によるエレベータの設計支援，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.587-591(1992)．

[12] 吉浦 裕 :計算機室のレイアウト，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.592-596(1992)．

[13] 服部雅一，田中利一，末田直道 :事例ベース推論による機械設計，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.597-602(1992)．

[14] 服部雅一，田中利一，末田直道 :事例ベース推論による機械設計，人工知能学会誌，Vol.9，No.1，pp.82-90(1994)．

[15] 新田克己 :法的推論システム HELIC-II，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.603-607(1992)．

[16] Ashley， K.D. and Rissland， E.L. :A Case-Bbased Approach to Modeling Legal Expertise，IEEE Expert，Fall，pp.70-77(1988).

[17] 小林重信 :事例ベース推論の研究課題，情報処理学会研究報告，91-AI-75-12，pp.29-38(1991)．

[18] 小林重信 :事例ベース推論の現状と展望，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.559-566(1992)．

[19] 山崎勝弘，奥田健三 :事例ベース推論による観光経路決定支援システム，情報処理学会研究報告，91-AI-75-12，pp.107-115(1991)．

[20] 山崎勝弘，奥田健三 :事例ベース推論による観光経路決定支援，情報処理学会第44回全国大会，6Q-1(1992)．

[21] 高橋 徹 :観光経路決定支援システムの事例ベース推論部の作成，立命館大学理工学部情報工学科卒業論文(1992)．

[22] 森田真弘 :観光経路決定支援システムのルールベース推論部の作成，立命館大学理工学部情報工学科卒業論文(1992)．

[23] 森田真弘，山崎勝弘，奥田健三 :事例ベース推論による観光経路決定支援(2)，情報処理学会第45回全国大会，6H-4(1992)．

[24] 西村高志 :事例ベース推論による観光経路決定支援システムの改善と評価，立命館大学理工学部情報工学科卒業論文(1993)．

[25] 三宅国彦 :観光経路決定支援システムのユーザ・インターフェースの作成，立命館大学理工学部情報工学科卒業論文(1992)．

[26] 石畑 清 :アルゴリズムとデータ構造，岩波書店(1989).

[27] 小林康弘 :事例ベース推論，人工知能学会誌，Vol.8，No.1，pp.26-36(1993).

[28] 松原 仁 :推論技術の観点から見た事例に基づく推論，人工知能学会誌，Vol.7，No.4，pp.567-575(1992)．

[29] 寺野隆雄，鍋田茂子 :事例ベース推論システムの効率に関する分析と評価，人工知能学会誌，Vol.8，No.4，pp.456-464(1993).

[30] 河野 毅，末田直道，田中利一 :CBRシステムの構築環境，人工知能学会誌，Vol.9，No.1，pp.91-99(1994)．

付録
事例ベースA

標準1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
3	5	1	0	0	0	4	0	2	0

嵐山	–	金閣寺	–	銀閣寺	–
	93		204		5
	205				
	円町				
	55分		49分		30分
平安神宮	–	清水寺	–	三十三間堂	
	46		202		
	202				
	東山三条				
	42分		25分		

標準2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	2	2	1	1	2	0	0	3	0

嵐山	–	広隆寺	–	仁和寺	–
	京福嵐山線		京福嵐山線		59
			京福北野線		
			京福帷子ノ辻		
	25分		34分		30分
西陣織会館	–	二条城			
	9				
	22分				

標準3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
4	3	1	2	0	0	3	0	0	3

白沙村荘	－	南禅寺	－	青蓮院	－
	5 東6 神宮道		徒歩		東6
	38分		12分		49分
勧修寺	－	醍醐寺	－	(醍醐寺内) 三宝院	
	東6 東8 醍醐車庫前		徒歩		
	38分		1分		

標準4

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	1	0	0	0	0	4	1	0	0

大徳寺	－	白沙村荘	－	哲学の道	－
	204		徒歩		5
	34分		7分		38分
永観堂	－	無隣庵			
	徒歩				
	13分				

標準 5

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	2	1	1	0	2	3	0	0	0

御所	－	高台寺	－	産寧坂	－
	201		徒歩		徒歩
	40 分		10 分		18 分
智積院	－	東寺			
	202				
	32 分				

標準 6

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	1	0	0	0	0	0	1	3	0

天竜寺	－	妙心寺	－	竜安寺	－	大徳寺
	京福嵐山線		京福北野線		59	
	京福北野線				205	
	京福帷子ノ辻				金閣寺道	
	42 分		30 分		30 分	

標準 7

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	1	1	2	0	1	1	0	0	1

六角堂	－	青蓮院	－	法界寺 (日野薬師)
	5		A 東 9	
	34 分		82 分	

標準 8

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	1	0	1	0	1	0	0	1	0

映画村	－	二条城
	京 61	
	37 分	

庭1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
5	3	0	2	0	0	4	0	0	1

東福寺	–	智積院	–	高台寺	–
	202		202		徒歩
	25分		33分		13分
青蓮院	–	南禅寺			
	徒歩				
	12分				

庭2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
5	3	0	0	0	0	2	3	0	0

平安神宮	–	銀閣寺	–	詩仙堂	–
	5		5		5
	30分		34分		36分
曼殊院	–	円通寺			
	北5				
	4				
	洛北高校前				
	71分				

庭 3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
5	2	0	2	0	4	0	1	0	0

(大徳寺内) 大仙院	–	二条城	–	神泉苑	–
	1		徒歩		9
	地下鉄				
	北大路バスターミナル				
	(地下鉄北大路駅)				
	47 分		9 分		29 分

西本願寺	–	渉成苑
	徒歩	
	12 分	

庭 4

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
4	1	1	0	0	0	0	0	4	0

金閣寺	–	竜安寺	–	法金剛院	–	天竜寺
	59		京福北野線		93	
			92			
			常盤 (京福常盤)			
	18 分		30 分		26 分	

庭 5

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
4	2	1	2	0	0	0	0	0	4

城南宮	–	平等院	–	(醍醐寺内) 三宝院	–	勧修寺
	19		京阪		東 8	
	京阪		21		東 6	
	京阪中書島駅		京阪桃山南口駅		醍醐車庫前	
	60 分		55 分		39 分	

建築1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	4	1	2	0	4	0	0	0	0

二条城	－	二条陣屋	－	西本願寺	－	東寺
	徒歩		9		208	
	7分		28分		36分	

建築2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	5	1	0	0	0	3	0	0	2

伏見稲荷	－	東福寺	－	三十三間堂	－
	京阪		徒歩		202
	18分		15分		25分
清水寺	－	知恩院			
	202				
	39分				

建築3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
4	5	0	0	0	1	3	1	0	0

南禅寺	－	平安神宮	－	銀閣寺	－
	徒歩		5		5
	15分		30分		46分
曼殊院	－	下鴨神社			
	北5				
	205				
	洛北高校前				
	51分				

建築4

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	5	1	0	0	1	0	2	2	0

上賀茂神社	–	大徳寺	–	金閣寺	–
	67		204		205
	1				203
	北大路堀川				北野白梅町
	28分		18分		28分
北野天満宮	–	仁和寺			
	10				
	18分				

建築5

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	5	3	3	0	0	0	0	0	5

平等院	–	万福寺	–	法界寺 (日野薬師)	–
	京阪		京阪		21
			21		
			京阪桃山南口駅		
	24分		55分		32分
醍醐寺	–	(醍醐寺内) 三宝院			
	徒歩				
	1分				

仏像1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	2	4	0	0	1	2	0	0	1

東寺	－	泉涌寺	－	三十三間堂	－	六波羅密寺
	202		202		徒歩	
	37 分		34 分		15 分	

仏像2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	0	4	0	0	1	0	0	3	0

大報恩寺 (千本釈迦堂)	－	法金剛院	－	広隆寺	－	清涼寺 (嵯峨釈迦堂)
	92		京 61		京 61	
	33 分		17 分		24 分	

仏像3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	3	4	2	0	0	0	0	0	4

石峰寺	－	平等院	－	法界寺 (日野薬師)	－	醍醐寺
	京阪		京阪		21	
			21			
			京阪桃山南口駅			
	54 分		64 分		32 分	

絵1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	2	0	5	0	4	0	1	0	0

観智院	–	西本願寺	–	二条城	–
	208		9		地下鉄
	40分		29分		41分
相国寺承天閣美術館	–	正伝寺			
	地下鉄 北2 北大路バスターミナル (地下鉄北大路駅)				
	61分				

絵2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	0	1	4	0	0	4	0	0	0

智積院	–	養源院	–	国立博物館	–	青蓮院
	徒歩		徒歩		202	
	6分		4分		32分	

絵3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	3	2	4	0	0	0	0	0	4

平等院	–	法界寺 (日野薬師)	–	宝聚院	–	(醍醐寺内) 三宝院
	京阪 21 京阪桃山南口駅		21		徒歩	
	64分		35分		1分	

伝統1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	0	0	0	3	0	3	0	0	0

河井寛次郎記念館	–	京都陶磁器会館	–	近藤悠三記念会館
	徒歩		徒歩	
	6分		6分	

伝統2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	0	0	0	2	2	0	0	0	0

古代友禅苑	–	西陣織会館
	9	
	28分	

伝統3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	0	0	0	3	2	1	0	0	0

伝統産業会館	–	茶道総合資料館	–	楽美術館
	46		徒歩	
	201			
	東山二条			
	38分		10分	

洛中1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	2	2	0	0	6	0	0	0	0

北野天満宮	–	大報恩寺 (千本釈迦堂)	–	御所	–
	徒歩		59		地下鉄
	9分		28分		25分
六角堂	–	渉成苑	–	東寺	
	地下鉄 206 京都駅前		208		
	40分		34分		

洛中2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
3	3	1	3	0	6	0	0	0	0

二条城	–	六角堂	–	西本願寺	–
	地下鉄		地下鉄 205 京都駅前		徒歩
	32分		37分		12分
渉成苑	–	東寺	–	観智院	
	208		徒歩		
	34分		4分		

洛中3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	3	0	2	0	6	0	0	0	0

北野天満宮	–	二条城	–	神泉苑	
	50		徒歩		徒歩
	27分		9分		1分
二条陣屋	–	六角堂	–	観智院	
	地下鉄		207		
	30分		33分		

洛東1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	1	0	0	0	0	5	0	0	0

永観堂	－	安楽寺	－	法燃院	－
	徒歩		徒歩		徒歩
	15 分		6 分		4 分
銀閣寺	－	白沙村荘			
	徒歩				
	6 分				

洛東2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
3	4	0	1	0	0	6	0	0	0

平安神宮	－	無隣庵	－	青蓮院	－
	徒歩		徒歩		徒歩
	10 分		13 分		3 分
知恩院	－	高台寺	－	清水寺	
	徒歩		徒歩		
	10 分		12 分		

洛東3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	3	3	2	0	0	6	0	0	0

高台寺	－	清水寺	－	六波羅密寺	－
	徒歩		徒歩		徒歩
	12 分		15 分		15 分
三十三間堂	－	養源院	－	国立博物館	
	徒歩		徒歩		
	1 分		4 分		

洛北1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	1	1	0	0	0	0	4	0	0

三千院	－	来迎院	－	勝林院	－	寂光院
	徒歩		徒歩		徒歩	
	6 分		7 分		22 分	

洛北2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
3	3	1	1	0	0	0	6	0	0

正伝寺	－	上賀茂神社	－	円通寺	－
	9		54		4
	37		4		北 5
	加茂川中前		洛北高校前		洛北高校前
	38 分		54 分		58 分
詩仙堂	－	曼殊院	－	三千院	
	5		5		
			北 6		
			花園橋		
	36 分		82 分		

洛北3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	2	0	0	0	0	0	6	0	0

大徳寺	–	(大徳寺内) 大仙院	–	上賀茂神社	–
	徒歩		1		37
			67		北5
			北大路堀川		北大路バスターミナル
					(地下鉄北大路駅)
	1分		29分		49分

詩仙堂	–	来迎院	–	勝林院	
	5		徒歩		
	北6				
	花園橋				
	79分		7分		

洛西 1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	0	0	0	0	0	0	0	4	0

法輪寺	−	臨川寺	−	天竜寺	−	野宮神社
	徒歩		徒歩		徒歩	
	6 分		3 分		6 分	

洛西 2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	0	2	0	0	0	0	0	5	0

常寂光寺	−	落柿舎	−	二尊院	−
	徒歩		徒歩		徒歩
	4 分		6 分		4 分
祇王寺	−	化野念仏寺			
	徒歩				
	9 分				

洛西 3

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
0	1	2	1	0	0	0	0	5	0

清涼寺 (嵯峨釈迦堂)	−	大覚寺	−	直指庵	−
	徒歩		徒歩		91
	10 分		9 分		37 分
広沢の池	−	遍照寺			
	徒歩				
	6 分				

洛西4

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
3	2	3	0	0	0	0	0	6	0

金閣寺	–	竜安寺	–	仁和寺	–
	59		59		京福北野線
	18分		13分		24分
妙心寺	–	法金剛院	–	広隆寺	
	徒歩		京61		
	13分		17分		

洛西5

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	3	2	1	0	0	0	0	6	0

金閣寺	–	仁和寺	–	嵐山	–
	59		京福北野線 京福嵐山線 京福帷子ノ辻		徒歩
	22分		38分		4分
天竜寺	–	化野念仏寺	–	大覚寺	
	28		28		
	34分		34分		

洛西6

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
1	1	2	1	0	0	0	0	6	0

広隆寺	–	映画村	–	嵐山	–
	徒歩		京福嵐山線		徒歩
	6分		25分		4分
天竜寺	–	化野念仏寺	–	大覚寺	
	28		28		
	34分		34分		

洛南1

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
3	4	2	2	0	0	0	0	0	6

城南宮	–	伏見桃山城	–	醍醐寺	–
	19		京阪		徒歩
	京阪		21		
	京阪中書島駅		京阪桃山南口駅		
	57分		59分		1分
(醍醐寺内) 三宝院	–	万福寺	–	平等院	
	21		京阪		
	京阪				
	京阪桃山南口駅				
	46分		24分		

洛南2

庭	建築	仏像	絵	伝統	洛中	洛東	洛北	洛西	洛南
2	2	2	0	0	0	0	0	0	6

東福寺	–	泉涌寺	–	伏見稲荷	–
	202		京阪		徒歩
	30分		36分		7分
石峰寺	–	城南宮	–	伏見桃山城	
	京阪		19		
	19		京阪		
	京阪中書島駅		京阪中書島駅		
	59分		57分		